Ueber die

Filtration von Gummilösungen

durch thierische Membranen.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Facultät zu Giessen

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

von

Emanuel Marcus

aus Ortenberg.

Präses: Herr Professor Dr. Eckhard.

Giessen, 1860.

Druck der G. D. Brühl'schen Universitäts-Buchdruckerei und lith. Anstalt.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0385

Ueber die
Filtration von Gummilösungen durch thierische Membranen.

Wie sehr man auch in der neuesten Zeit bemüht gewesen ist, die Filtration von Flüssigkeiten durch thierische Häute nach den verschiedensten Beziehungen genauer zu erörtern, so sind dabei doch noch bis jetzt mehrere Fragen offene geblieben. Insbesondere sind es die Auflösungen von organischen Materien, die bis auf den heutigen Tag einer gründlichen Untersuchung ermanglen bezüglich der speciellen Frage, ob durch den blossen Vorgang der Filtration eine Aenderung in der procentischen Zusammensetzung der zu filtrirenden Flüssigkeit bewerkstelligt werden könne. Ich habe desshalb auf den Vorschlag des Herrn Professor Eckhard einen dieser letzteren Stoffe, das Gummi, zum Gegenstande meiner Dissertation gewählt. —

Dass ich bei der Ausführung meiner Versuche auch noch auf einige andere, bei der Filtration zur Sprache kommende Punkte meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, versteht sich von selbst.

Wie Ludwig *) mit Recht erwähnt, so kann gegenwärtig am Filtrationsstrome nur zweierlei untersucht werden: 1) die Flüssigkeitsmenge, welche in gegebener Zeit durch die Flächeneinheit der Membran durchgeht und 2) die chemische Constitution der zu filtrirenden Lösung vor und nach dem Durchgange durch die Membran.

---

1) Physiologie des Menschen, II, 1, S. 206.

Der erste Punkt ist früher von v. Liebig [1]) und in neuerer Zeit von Schmidt [2]) und Eckhard [3]) untersucht worden. Wie hierbei verschiedene äussere Momente, namentlich Zeitdauer, die Temperatur, der Druck, unter welchem die Filtration geschieht, von Einfluss sind, ist insbesondere durch Schmidt und Eckhard bereits erörtert. Ausserdem sind Untersuchungen und Angaben von Schmidt und Valentin [4]) vorhanden, welche den zweiten jener Punkte zu ihrem Gegenstand haben. Ich will die über beide Punkte bis jetzt vorhandenen Angaben kurz zusammenschreiben.

1) Bezüglich der Zeit hat Schmidt gefunden, dass mit der Zeit eine Zunahme der durchfiltrirten Menge stattfinde; Eckhard dagegen, dass mit der Zeit die letztere abnimmt.

2) Bezüglich der Temperatur ist von Beiden gefunden, dass mit ihr die Filtration zunimmt. Schmidt gibt an, dass mit Erhöhung der Temperatur eine Beschleunigung der Filtration durch thierische Membranen in gleicher Weise verbunden sei, wie eine solche von Poiseuille für die Filtration durch gläserne Capillarröhren nachgewiesen wurde.

3) Bezüglich des Druckes hat Schmidt gefunden, dass die Geschwindigkeit nicht genau dem Drucke proportional ist (Poiseuille), sondern nach etwas höherem Verhältniss zunimmt, als der Druck.

4) Bezüglich der Zusammensetzung der durchfiltrirten Menge, sagt Schmidt [5]):

---

1) Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Organismus.

2) Versuche über Filtrationsgeschwindigkeit verschiedener Flüssigkeiten durch thier. Membranen. Pogg. Annalen Bd. XCIX S. 337.

3) Ueber die Abhängigkeit der durch thierische Membranen filtrirten Flüssigkeitsmengen von der Zeit. Beiträge zur Anatomie u. Physiologie v. C. Eckhard Heft II.

4) Physiologie Bd. 1. S. 58 u. ff.

5) Poggendorff's Annalen, Bd. 99 S. 339.

„Enthielten die Lösungen Salze oder Zucker, so zeigte sich, dass je „mehr dafür gesorgt war, dass die Membran völlig trocken war, dass „die Verdunstung verhütet und die Analyse der Flüssigkeiten genau war, „desto mehr der Procentgehalt des Filtrats mit dem der ursprünglichen Lösung „übereinstimmte. Hiervon unterscheiden sich jedoch Auflösungen von ara- „bischem Gummi oder von Eiweiss, welche merkbar weniger concentrirte „Filtrate geben, obwohl die Lösungen zuvor, jene wiederholt durch Lein- „wand, diese durch Papier filtrirt waren. Auch schien die Abweichung „des Filtrates von der ursprünglichen Flüssigkeit bedeutender zu sein bei „grösserem Drucke und höherer Temperatur.“

Es ist klar, dass, wenn diese Angaben Schmidt's wahr sind, dadurch gewisse Theorien über die Absonderungen des menschlichen Körpers eine bedeutende Stütze erhalten, dass aber auch darum ihre Begründungen mit der möglichsten Sicherheit ausgeführt werden müssen. Leider aber findet sich in der Arbeit Schmidt's gerade über die beiden organischen Stoffe kein specieller Nachweis jenes Verhaltens.

Ich habe mich bemüht, vielleicht anderswo die bei Schmidt vermissten Beweise zu finden; aber nirgends boten sich solche dar. Und selbst Ludwig, dem sie gewiss, wenn solche geliefert, nicht entgangen wären, lässt die Frage unentschieden und beschränkt sich darauf, die Arbeit von Schmidt zu citiren und anzuführen, dass bei leichtflüssigen Lösungen von *Zucker* das Durchfiltrirte dieselbe Zusammensetzung zeige, wie das Aufgegossene, und dass sich der Erfolg *anders* gestalten *soll*, wenn durch Papier filtrirte Lösungen von *Gummi* und Eiweiss noch einmal durch eine thierische Membran getrieben würden. In der Abnahme des Procentgehaltes stimmen Schmidt und Valentin überein. Letzterer sagt [1]):

1) Physiologie, Bd. 1 S. 59.

„Hühnereiweiss, das mit dem Sechs- bis Siebenfachen Wassers ver-
„dünnt und mehrere Male durch gutes Filtrirpapier getrieben war, schied
„sich trotz der Verdünnung in ungleicher Weise. Die Eigenschwere des
„Filtrumrückstandes glich 1,027 und die des Filtrirten 1,023. Serum von
„Rindsblut, das ursprünglich ein spec. Gewicht von 1,022 hatte und auf
„gleiche Art behandelt wurde, lieferte 1,023 und 1,004. War dagegen
„der grösste Theil des Eiweisses durch zweimaliges Kochen gefällt, so
„führte das, was oberhalb des Brustfells blieb, 1,783% und das durch-
„gegangene 1,485% fester Stoffe. Jenes war ungefähr um $^1/_{20}$ concen-
triter, dieses um $^1/_9$ verdünnter geworden.

Ehe ich nun zu meinen dieserhalb angestellten Versuchen übergehe, mag es nicht überflüssig sein, hier zu bemerken, dass ich zu Anfang meiner Versuche den von Eckhard [1]) beschriebenen Apparat angewandt habe. Die aufgebundene Membran war bei den ersten Versuchen ein wohl gereinigtes Pericardium einer Kuh; später jedoch wurde, damit mehr Flüssigkeit durchdringen konnte, das eines Kalbes genommen. Immer sah die glatte Seite gegen die zu filtrirende Flüssigkeit. Da die im hiesigen physiologischen Institute vorhandenen Filtrationsapparate ursprünglich nur für Wasserfiltration construirt, und demgemäss keine sehr grossen Filtrationsflächen anzubringen waren, was aber für die langsamer filtrirenden Gummilösungen wünschenswerth, ja selbst nothwendig ist, so bediente ich mich später statt des von Eckhard beschriebenen Apparats einer engen Glasröhre, die an ihrem untern Ende eine Erweiterung von 45mm. Durchmesser besass. Zwar konnte der Druck so nicht während des Versuchs direct an einem Manometer beobachtet werden, allein er konnte am Ende des Versuchs direct bestimmt oder aus der Höhe der Flüssigkeitssäule und dem spec. Gewichte berechnet werden. Ich habe denselben nie bedeutend variiren lassen. Er betrug in Mittel 280 mm Hdg. Zur Verhütung der Verdunstung wurde entweder, wie in Eckhard's Versuchen, ein Kaut-

1) Beiträge zur Anatomie u. Physiologie. Heft II. 1858. S. 100 ffg.

schukmantel benutzt, der um den Filtrationsraum herumgeschlagen war und dessen unterer hängender Rand im Wassergefässe hing, oder eine hohe Glaskugel, welche an ihrem oberen Ende eine kurze Ansatzröhre besass, durch welche die senkrechte Röhre, die die drückende Flüssigkeitssäule enthielt, oben durchging. Am untern Ende dieser Röhre war denn die ebenerwähnte einfache Form des Filtrationsraumes befestigt, so dass dieser selbst sich in der geräumigen Glasglocke befand. Das Innere derselben war durch Wasser von der äusseren Umgebung abgesperrt, und so fand sich die filtrirende Membranfläche stets in einem mit Wasserdampf zum Mindesten nahezu gesättigten Raume. Ich habe es nicht für nöthig gehalten, die kleine Oeffnung, welche zwischen der senkrechten Röhre und dem Ansatz der Glasglocke, durch welche sie hindurch ging, durch einen Kitt zu schliessen, was leicht hätte geschehen können. Das Resultat der Versuche wird zeigen, wesshalb ich mich dieser kleinen Vorsichtsmassregel entziehen konnte. Um die Versuche in Gang zu setzen, füllt man den Filtrationsraum, bringt ihn von unten her in die Glasglocke, so dass sein oberes Ende aus jenem Ansatz der Glasglocke hervorragt, verbindet dasselbe mit Hülfe einer Kautschukröhre mit dem untern Ende der senkrechten Röhre und sperrt die Glocke schliesslich durch Wasser ab. Der Filtrationsraum befand sich in einem Zimmer, in welchem die Temperatur wenig wechselt.

Die Bestimmung des spec. Gewichts, des Procentgehaltes, der Menge etc., geschah mit allen Cautelen mittelst der Waage. Die betreffende Flüssigkeit wurde immer im Wasserbade völlig abgedampft, hierauf der Tiegel mit Rückstand eine Stunde lang im Luftbade einer Temperatur von 100° ausgesetzt, dann bis zur vollständigen Erkaltung unter eine Glasglocke über Chlorcalcium oder Schwefelsäure gestellt und dann gewogen. Alle Lösungen wurden vorher durch Filtrirpapier getrieben.

Dies vorausgeschickt gebe ich nachverzeichnete Tabellen, welche ich durch meine Versuche gewonnen habe:

Erste Versuchsreihe.

Herzbeutel einer Kuh. Gehalt der Filtrationsflüssigkeit an Gummi: 5,5%.

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	März 27	3h 15m Mitt.	0			275	6°
		6h Ab.	1,278	4,660	5%	,,	,,
2.	,, 28	9h 40m Mgs.	0			,,	5°,3
		6h Ab.	1,001	1,201	4%	,,	6°
3.	,,	6h Ab.	0			,,	6°
	,, 29	8h 30m Mgs.	1,543	1,064	3%	,,	5°,5

Zweite Versuchsreihe.

Herzbeutel eines Kalbes. Gehalt der Filtrationsflüssigkeit an Gummi: 3%.

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	März 30	2h 10m Mitt.	0			284	7°
		5h 30m Ab.	3,102	9,034	3%	,,	6°,8
2.	,, 30	5h 45m Ab.	0			,,	6°,8
	,, 31	8h 23m Mgs.	6,750	4,612	2,8%	,,	6°
3.	,, 31	8h 35m Mgs.	0			,,	6°
		5h 30m Ab.	2,953	3,311	2,8%	,,	6°,8
4.	,, 31	5h 45m Ab.	0			,,	6°,8
	April 1	8h 23m Mgs.	4,351	2,973	2,8%	,,	7°
5.	,, 1	8h 35m Mgs.	0			,,	7°
		5h 30m Ab.	2,460	2,758	2,8%	,,	7°,7

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
6.	April 1	5h 45m Ab.	0			284	7^0,7
	„ 2	8h 23m Mgs.	3,675	2,511	2,8%	„	7^0,2
7.	„ 2	8h 35m Mgs.	0			„	7^0,2
	„ „	5h 30m Ab.	1,919	2,152	2,8%	„	7^0,7
8.	„ 2	5h 45m Ab.	0			„	7^0,7
	„ 3	8h 23m Mgs.	3,011	2,057	2,8%	„	7^0,4
9.	„ 3	8h 25m Mgs.	0			„	7^0,4
	„ „	4h 37m Ab.	1,684	2,053	2,8%	„	8^0
10.	„ 3	4h 40m Ab.	0			„	8^0
	„ 4	8h 10m Mgs.	2,859	1,844	2,8%	„	7^0

Dritte Versuchsreihe.

Herzbeutel eines Kalbes. Gehalt der Filtrationsflüssigkeit an Gummi: 3,2%.

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	April 19	9h 26m Mgs.	0			274	6^0,7
	„ „	5h 5m Ab.	16,754	21,900	2,8%	„	6^0,4
2.	„ 19	5h 5m Ab.	0			„	6^0,4
	„ 20	7h 53m Mgs.	14,119	9,539	2,8%	„	5^0,6
3.	„ 20	7h 55m Mgs.	0			„	5^0,6
	„ „	5h 5m Ab.	6,708	7,318	2,7%	„	6^0,8
4.	„ 20	5h 7m Ab.	0			„	6^0,8
	„ 21	7h 52m Mgs.	9,006	6,105	2,7%	„	6^0,4
5.	„ 21	7h 53m Mgs.	0			„	6^0,4
	„ „	2h 32m Mitt.	3,896	5,858	2,7%	„	7^0,4

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
6.	April 21	2h 33m Mitt.	0			274	7^0,4
	„ 22	7h 50m Mgs.	8,245	4,770	2,5%	„	6^0,4
7.	„ 22	7h 52m Mgs.	0			„	6^0,4
	„ „	4h 31m Mitt.	3,397	3,927	2,5%	„	7^0,4
8.	„ 22	4h 33m Mitt.	0			„	7^0,4
	„ 23	7h 52m Mgs.	4,476	2,911	2,5%	„	6^0,5

Vierte Versuchsreihe.

Herzbeutel eines Kalbes. Gehalt der Lösung an Gummi: 3,1%.

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	April 24	10h 13mMgs.	0			265	7^0,8
	„ „	4h 34m Mitt.	11,167	17,585	2,7%	„	8^0
2.	„ 24	4h 35m Mitt.	0			„	8^0
	„ 25	7h 40m Mgs.	12,015	7,965	2,7%	„	6^0,2
3.	„ 25	7h 43m Mgs.	0			„	6^0,2
	„ „	4h 6m Mitt.	6,274	7,444	3,7%	„	9^0
4.	„ 25	4h 7m Mitt.	0			„	9^0
	„ 26	7h 50m Mgs.	8,496	5,405	2,7%	„	8^0,4
5.	„ 26	7h 51m Mgs.	0			„	8^0,4
	„ „	4h 46m Mitt.	4,120	4,627	2,7%	„	10^0
6.	„ 26	4h 47m Mitt.	0			„	10^0
	„ 27	8h 6m Mgs.	6,269	4,092	2,7%	„	8^0,2

Fünfte Versuchsreihe.

Herzbeutel eines Kalbes. Gehalt der Lösung an Gummi: 6,5%.

Nr. des Versuchs	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	April 27	2h 50m Mitt.	0			275	9°,4
	„ 28	7h 43m Mgs.	8,374	4,959	5,7%	„	8°,2
2.	„ 28	7h 45m Mgs.	0			„	8°,2
	„ 29	8h Mgs.	5,924	2,442	5,7%	„	8°,5
3.	„ 29	8h 2m Mgs.	0			„	8°,5
	„ 30	7h 44m Mgs.	4,335	1,829	5,7%	„	9°,3
4.	„ 30	7h 45m Mgs.	0			„	9°,3
	Mai 1	8h 40m Mgs.	3,825	1,535	5,7%	„	9°,8

Die vorliegenden Versuchsreihen ergeben nun:

1) dass die Menge der durch die Membran filtrirten Flüssigkeit mit der Zeit abgenommen hat;

2) dass bei verschieden concentrirten Lösungen eine Abnahme des Procentgehaltes stattfand.

Was das erstere Resultat anlangt, so stimmt diess vollkommen mit dem, was, wie Eingangs erwähnt, Eckhard für das destillirte Wasser festgesetzt hat, und es wird daher auch durch diese Beobachtungen die entgegengesetzte Angabe von Schmidt widerlegt. Auf die Details der Abnahme der Mengen hier einzugehen, erachte ich für überflüssig, da ich in der That den Mittheilungen von Eckhard Nichts anzufügen habe. Von grösserer Bedeutung aber scheint es mir zu sein, die Abnahme des Procentgehaltes hier näher in's Auge zu fassen.

Zunächst wird hier bemerkt, dass das gewonnene Resultat mich des absolut dichten Verschlusses, dessen ich oben Seite 7 gedachte, überhob. Wäre Zunahme des Procentgehaltes erfolgt, so hätte diess von einer theil-

weisen Verdunstung des Filtrates abgeleitet werden können. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass das von mir hinsichtlich der procentischen Aenderung aufgefundene Resultat ganz zu Gunsten der Schmidt'schen Lehre spricht, und dass aus diesem Grunde in meinen Beobachtungen der Beweis erbracht zu sein scheint, welchen Schmidt nicht lieferte. Gleichwohl wäre es verfrüht, mit dem hier gewonnenen Resultate die Sache abschliessen zu wollen; denn einmal wäre die Anzahl der Versuchsreihen doch immer noch eine verhältnissmässig geringe und ausserdem kommen einzelne Erscheinungen dabei vor, die der nähern Prüfung bedürfen.

Zunächst ist auffallend, warum unter sonst gleichen Verhältnissen eine gradweise Abnahme des Procentgehaltes eintrat. Die erste Versuchsreihe ist besonders geeignet, diess zu zeigen. In dem ersten Versuche dieser Tabelle sehen wir den Procentgehalt nur um 0,6 vermindert; in dem zweiten aber, der beinahe dreimal länger dauerte, bei dem aber dennoch die absolute sowohl, wie die relative Menge weniger wurde, geht der Gehalt an Gummi weiter ein volles Procent zurück und in dem dritten, wo wiederum die Abflussmenge trotz der grösseren Länge der Zeit geringer war, ist wiederum ein Rückgang der festen Theile um 1% bemerkbar. Sodann ist bemerkenswerth, dass, ausweislich der Tabelle V, die Abnahme des Procentgehaltes dann am stärksten ausfällt, wenn eine concentrirte Lösung aufgegossen ist.

Es entsteht nun die Frage, wie man sich diese Abnahme erklären soll. Man kann zunächst glauben, es komme dieselbe daher, dass eine Gummilösung, so homogen sie auch scheine, doch aus grösseren und kleineren Molekülen bestehe, von denen die einen bei der Filtration durch die thierische Membran durchgingen, die andern zurückgehalten würden. Diese Annahme lässt sich indess prüfen, dadurch nämlich, dass man die schon einmal durch eine thierische Haut filtrirte Gummilösung einer nochmaligen Filtration unterwirft. Ich band daher an meinen Filtrationsapparat ein sehr grosses Stück des Herzbeutels eines Kalbes, so dass ich eine grosse Blase

als filtrirende Fläche erhielt. Auf diese Weise bekam ich in verhältnissmässig kurzer Zeit eine zu einem neuen Versuche hinlängliche Menge von Gummilösung. Ihre Concentration nahm bei dem Filtriren um 0,6 Procent ab, und zeigte einen Procentgehalt von 5,9. Mit ihr stellte ich die folgenden Versuche der Tab. VI gleichfalls durch den Herzbeutel eines Kalbes an.

Sechste Versuchsreihe.

Herzbeutel eines Kalbes. Gehalt an Gummi: 5,9%.

Nr. des Versuchs.	Datum.	Zeit der Beobachtung.	Durchfiltrirte Menge. Grs.	Für 10 Stunden berechnet.	Gehalt der durchfiltrirten Flüssigkeit an festem Rückstand.	Manometerstand. mm hdg.	Temp. in R.
1.	Mai 2	8h 35m Mgs.	0			260	11°,4
	„ „	12h 40m Mitt.	5,635	13,844	5,5%	„	11°,8
2.	„ 2	12h 52m Mitt.	0			„	11°,8
	„ „	6h 4m Ab.	3,209	5,979	5.3%	„	12°,2
3.	„ 2	6h 5m Ab.	0			„	12°,2
	„ 3	7h 52m Mgs.	5,071	3,679	5,3%	„	11°,2
4.	„ 3	7h 54m Mgs.	0			„	11°,2
	„ „	4h 40m Mitt.	2,434	2,777	5,3%	„	12°,4

Diese Tabelle ergibt die Thatsache, dass eine schon einmal durch eine thierische Haut filtrirte Lösung bei der Filtration durch dieselbe Membranart eine neue Abnahme ihres Procentgehaltes erleidet. Es wäre also unsere oben gemachte Annahme durch diese Versuche nicht bestätigt worden.

Es bleiben uns jetzt nur noch zwei Annahmen übrig. Entweder die Filtration als physikalischer Vorgang erzeugt selbst jene Procentabnahme. oder aber, was auch ohne Prüfung nicht abgewiesen werden kann, es saugt die Gummilösung im Wasserdampfraume so viel Wasser an, dass jene immerhin doch verhältnissmässig geringe Abnahme des Procentgehaltes dadurch zu Stande kommt. Ehe wir uns der ersteren Annahme

hingeben, wollen wir zuvor die letztere prüfen. Ich habe dabei auf eine doppelte Weise verfahren. In einer ersten Versuchsreihe stellte ich Tiegel mit Gummi von dem Procentgehalte der zu filtrirenden Lösung in einen Wasserdampfraum und wog sie von Zeit zu Zeit. Die nachstehenden Tabellen zeigen das Resultat:

Siebente Versuchsreihe.

Nr.	Datum.	Stunde.	Gewicht des Tiegels mit Inhalt. Grs.	Procentgehalt der Lösung.	Temp.
1.	Mai 5	8h Morgs.	93,838	5,9	10^0,8
	„ „	6h Abends	93,886		12^0
	„ 6	7h Morgs.	93,922		9^0,8
	„ 7	8h Morgs.	94,094	5,7	10^0,5
2.	Mai 5	8h Morgs.	87,652	5,9	10^0,8
	„ „	6h Abends	87,690		12^0
	„ 6	7h Morgs.	87,720		9^0,8
	„ 7	8h Morgs.	87,956	5,6	10^0,5
3.	Mai 5	$8^1/_2$ Morgs.	48,928	5,9	10^0,8
	„ „	$5^1/_2$ Abends	48,944		12^0
	„ 6	7h Morgs.	49,000		9^0
	„ 7	8h Morgs.	49,314	5,4	10^0,5
4.	Mai 4	6h Abends	49,860	5,9	12^0
	„ 5	8h Morgs.	49,880		10^0,8
	„ „	6h Abends	49,910		12^0
	„ 6	7h Morgs.	50,126	5,6	9^0,8

Diese Versuche bestätigen also die Vermuthung, dass Gummilösungen kleine Quantitäten Wasser anziehen. Dieselben aber sind nicht hinreichend, um die grössere Abnahme des Procentgehaltes in kurzer Zeit bei der Filtration zu erklären. Indess ist zu bedenken, dass die Flächenverhältnisse,

welche in meinen letzten Versuchen die Gummilösungen dem mit Wasserdampf gefüllten Raume darboten, nicht dieselben sind, wie bei der Filtration; denn bei dieser ist jeder Tropfen von Anfang bis zu Ende seiner Bildung mit Wasserdampf in Berührung, und folglich sind hier die Verhältnisse der Wasseranziehung viel günstiger. Diess hervorhebend schlug mir Herr Professor Eckhard die folgende Einrichtung vor, mit Hülfe deren die Filtration, resp. die Tropfenbildung nachgeahmt werden konnte, ohne dass man eine thierische Membran nöthig hatte. An eine Glaskugel, welche mit einer Gummilösung gefüllt war, war eine Kautschukröhre und an diese eine Glasröhre befestigt, die in eine dünne, mit einer haarfeinen Oeffnung versehene Spitze ausgezogen war. An dem Kautschukschlauche war eine Klammer angebracht, mittelst deren man die Flüssigkeit aus der feinen Oeffnung nach Belieben bald schneller, bald langsamer tropfenweise ausfliessen lassen konnte. Die Röhre sowohl, wie der untergestellte Tiegel befanden sich im Wasserbade. Es wurde nun die Einrichtung getroffen, dass etwa alle 40—50 Secunden — bei verschiedenen Versuchen jedoch verschieden — ein Tropfen in den Tiegel abfloss. Was sich hierbei ergab, lehren die folgenden Tabellen:

Achte Versuchsreihe.

Nr.	Dauer des Versuchs.	Abgetropfte Menge. Grs.	%Gehalt der ursprünglichen Gummilösung.	%Gehalt der abgetropften Lösung.	Temp.
1.	9 Stunden	5,328	5,9	5,4	11^0
2.	$7^1/_2$ „	3,960	5,9	5,4	12^0
3.	11 „	8,658	5,9	5,4	10^0
4.	14 „	7,730	5,9	5,3	11^0
5.	16 „	16,988	5,9	5,5	10^0
6.	14 „	11,595	5,9	5,4	12^0

Angesichts der hier aufgeführten Erfahrungen lässt es sich nicht bestreiten, dass durch unsere Vorrichtung nahezu dasselbe Resultat erzielt

worden ist, wie bei den Versuchen, bei denen die Gummilösung durch eine thierische Membran durchfiltrirt wurde. Wir bemerken, dass da, wo, wie in Versuch 5, die abgeflossene Menge in gegebener Zeit grösser war, als sonst, die geringste Abnahme des Procentgehaltes stattfand, dass dagegen, wie in Versuch 4, der Verlust an festen Theilen grösser wurde, wenn das Abtropfen langsamer geschah. Dass bei den Experimenten der letzten Reihe kleine Differenzen sich ergeben haben im Vergleiche zu den Experimenten mit thierischen Häuten, findet leicht darin seine Erklärung, dass wir wohl niemals im Stande sind, bei ersteren den Abfluss der Tropfen genau so zu reguliren, wie er an den Membranen erfolgt. Uebrigens sind diese Verschiedenheiten so gering, dass sie kaum in Anschlag zu bringen sind.

Fragen wir nun nach der Ursache der Verminderung des Procentgehaltes, so vermögen wir nur die Aufsaugung von Wasser Seitens des Gummi als solche anzugeben, da ein anderer Umstand fehlte, welcher sonst in der fraglichen Weise eingewirkt haben könnte.

Indessen schien es uns doch räthlich, zur genaueren Controle unserer Beobachtungen noch eine weitere Versuchsreihe vorzunehmen, bei welcher eine Gummilösung von 6% Gehalt durch einen Kalbsherzbeutel filtrirt wurde, während eine andere von ganz derselben Beschaffenheit durch den letzthin beschriebenen Apparat, ohne Zuthun einer Membran, abtropfte.

Hierdurch gewannen wir folgende Tabellen:

Neunte Versuchsreihe.

a) Versuche mit einer thierischen Membran.

Nr.	Dauer des Versuchs.	Durchfiltrirte Menge. Grs.	Rückstand. %	Abnahme des %Gehalts.	Temp.
1.	4h	4,329	5,6	0,4	11°
2.	4h 55m	2,649	5,4	0,6	12°

Nr.	Dauer des Versuchs.	Durchfiltrirte Menge. Grs.	Rückstand. %	Abnahme des %Gehalts.	Temp.
3.	14h 29m	7,071	5,3	0,7	11°
4.	9h 10m	3,532	5,2	0,8	12°
5.	13h 46m	5,076	5,2	0,8	11°

b) Versuche mittelst des Tropfapparates.

Nr.	Dauer des Versuchs.	Durchfiltrirte Menge. Grs.	Rückstand. %	Abnahme des %Gehalts.	Temp.
1.	4h	4,357	5,6	0,4	13°
2.	5h	2,708	5,5	0,5	„
3.	14h	4,728	5,2	0,8	12°
4.	8h 30m	3,074	5,2	0,8	13°

Die Uebereinstimmung zwischen beiden Versuchsreihen ist auch hier so gross, als man sie unter diesen Umständen erwarten kann.

Aus dem Ergebnisse unserer Untersuchungen erhellt, dass die Filtration als physikalischer Vorgang nicht selbst die Abnahme des Procentgehaltes erzeugt, sondern dass in der hygroscopischen Eigenschaft des Gummis die Ursache für letztere zu suchen ist.
Hieraus erklärt sich denn:

a) die bisweilen vorkommende Abnahme des Procentgehaltes der durchfiltrirten Flüssigkeit mit der Zeit; denn da mit der Zeit die durchfiltrirte Menge abnimmt, ist ein jeder Tropfen viel länger unter günstigen Bedingungen der Wasseranziehung, als beim schnellen Abtropfen.

b) dass stärker concentrirte Lösungen nach der Filtration eine deutlichere Abnahme des Procentgehaltes zeigen; denn solche sind in höherem Grade hygroscopisch, als minder concentrirte.

Halten wir die auf dem Wege des Experimentes und der Rechnung gewonnenen Thatsachen fest, so sind wir zu folgenden Schlüssen berechtigt:

1) Die *Mengen* der durch thierische Membranen durchfiltrirten Auflösungen von Gummi Arabicum *nehmen mit der Zeit ab.*

2) Die durchfiltrirte Flüssigkeit zeigt auch eine *Abnahme des Gehaltes an Gummi.* Diese Abnahme ist jedoch verhältnissmässig klein.

3) Alle Umstände aber weisen darauf hin, dass diese Abnahme des Procentgehaltes nicht durch den physikalischen Vorgang der Filtration selbst, sondern durch hygroscopische Wirkungen zu Stande kommt.